

④ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

③ 公開特許公報 (A)

昭63-294104

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

雑別記号

庁内整理番号

⑥ 公開 昭和63年(1988)11月30日

H 01 P 5/22

8626-5J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑦ 発明の名称 3 ブランチャイン 3 dB ハイブリッド回路

⑧ 特 願 昭62-130765

⑨ 出 願 昭62(1987)5月27日

⑪ 発 明 者 中 谷 哲 二 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社 内

⑫ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑬ 代 理 人 弁理士 青 柳 裕

明 細 書

1. 発明の名称

3 ブランチャイン 3 dB ハイブリッド回路

2. 発明の要旨

入出力側の線路 (1, 2, 3, 4) と表列の第1の線路 (5, 8) および第2の線路 (6, 7) と、これらに基調な3つの極端 (9, 10, 11) からなる3ブランチャイン 3 dB ハイブリッド回路において、

前記第1, 第2の線路のインピーダンスを入出力側の線路のインピーダンスと同じとし、

前記基調な3つの極端の入力側および出力側のもの (9, 11) の並列結合点の間に第1, 第2の線路に接続のバターン (12, 13, 14, 15) を付加して、結合点の中心周波数とアイソレーションの中心周波数を含ませたことを特徴とする3ブランチャイン 3 dB ハイブリッド回路。

3. 発明の利便な図例

(但 要)

線路の分岐部に容量を付加して、カップリング

の中心周波数とアイソレーションの中心周波数を含ませた3ブランチャイン 3 dB ハイブリッド回路。

(発明上の利用分野)

本発明は、マイクロストリップ回路で電力の分配、合成に用いられる3ブランチャイン 3 dB ハイブリッド回路に関する。

ブランチャイン型の 3 dB ハイブリッド回路は、マイクロ波増幅器の入、出力側などに用いられ、第3図に示す3ポート型のもが多い。この回路の構成動作は既知の通りで、 $a, b, c$  は入力、 $d, e, f$  は出力であり、 $a$  を入力端とすれば、入力は線路  $a$  を通って出力端  $c$  へ伝わり、また線路  $b$  と  $d$  と  $e$  と  $f$  を通って出力端  $c$  へ伝わり (  $b, d, e, f$  は長さと同じになるので両端を短接し合う )、線路  $e$  (インピーダンス) を適当に定めることにより出力端  $c$ 、 $d$  は入力の各  $a$  の (3 dB) が現われる。従って  $d$  と  $e$ 、線路  $b$  を通って  $c$  に入力と逆相  $d, e$ 、

4、5を通過させた入力では1/2の位相差があるので打ち消し合い、端子Bへ漏れる入力はない(理想的な場合)。この端子Bには、反射波を吸収用のクミ一抵抗が接続される。

この第3図のブラチライン型3dBハイブリッド回路は構成が簡単であるが、周波数特性が比較的狭く、実用的な回路は通常10%程度で、これ以上の帯域を必要とする場合にこれを2段接続とした構造の3ブラチライン型も使用される。

(従来の技術)

第4図および第5図は、3ブラチライン型の3dBハイブリッド回路を示す。1、4は入力側の線路、2、3は出力側の線路である。5と8、6と7はこれら入出力側線路と並列な系1、系2の線路であり、9、10、11はこれらと並列な3つの線路で、いずれも長さ $\lambda/4$ である。動作は第3図と同様で、入力出力端2と出力端3へ至り、3dB分を分けたり、端子Aへの入力の漏れはなく、端子Bへは一般に反射波を吸収用の

クミ一抵抗が接続される。このブラチライン型3dBハイブリッド回路は、周波数特性が中心周波数の20%以下でよい場合に、具体例としては平衡形増幅器、ミキサ、移相器などに使用される。

3ブラチライン3dBハイブリッド回路において、各線路のインピーダンスを関与のようにとると、並列線路9、11、および10のインピーダンス $Z_{p1}$ 、 $Z_{p2}$ は

$$Z_{p1} = \frac{Z_0}{\sqrt{2}-1} \quad \text{..... (1)}$$

$$Z_{p2} = \frac{\sqrt{2}+Z_{01}}{Z_0} \quad \text{..... (2)}$$

であることが知られている。 $Z_{01} = Z_0$ とすると式は

$$Z_{p1} = \sqrt{2} Z_0 \quad \text{..... (3)}$$

となり、 $Z_0 = 50 \Omega$ とすれば、 $Z_{p1} = 70.7 \Omega$ 、 $Z_{p2} = 70.7 \Omega$ となる。この値をもとに長さ0.8 $\lambda$ のチフロンガラス基板で、1/2 $\lambda$ のインピーダンス変換器が図4に示す。この図で1、2は入力端、

と出力端、また1、2は入力端と出力端との角結合度の周波数特性を示し、また1、4は端子1、4間のアイソレーションを示す。

このグラフから、結合度については良い結果が得られるが、アイソレーションの低い値が連続的にずれ、結合度の中心周波数(約3GHz)と、アイソレーションの中心周波数(実験曲線ではまだ中心周波数が取られていない。これは点線を示す如く変化して中心周波数は2.5GHzと思われる)が合っていないことが分る。

線路インピーダンスの組合せにはこの他に $Z_{01} = Z_0 / \sqrt{2} = 35.4 \Omega$ 、 $Z_{p1} = 120.7 \Omega$ 、 $Z_{p2} = Z_0 / \sqrt{2} = 35.4 \Omega$ 、および $Z_{01} = \sqrt{2} Z_0 = 70.7 \Omega$ 、 $Z_{p1} = 120.7 \Omega$ 、 $Z_{p2} = 2(\sqrt{2} Z_0) = 141.4 \Omega$ がある。図4の特性がよい(帯域が広い)ので標準値として一般に使用されているが、 $Z_{01} = Z_0$ であるから、で線路幅を変えることになる。

(説明が解決しようとする問題点)

3ブラチライン3dBハイブリッドは、入出力の線路と並列に接続される線路5~8と、並列に接続される線路9~11のうち中央の線路10のインピーダンスを適当に選ぶことができるが、設計の容易性を考えて入出力の線路と並列に接続される線路5~8のインピーダンスを入出力線路と同じ50 $\Omega$ として計算した結果の寸法で制作したものは、上記のようにアイソレーションの悪化が設計値よりずれて、結合度の中心周波数とアイソレーションの中心周波数が一致しないという問題を生じる。

本発明は諸君な手産でこれを改善し、周波数特性を一様せよとするものである。

(問題を解決するための手段)

図1図に示すように本発明では、3ブラチライン3dBハイブリッドの入出力側線路と並列に接続される線路9、11の分岐部近傍に突起のバネン(容置)12~15を付加した。

他は第3図等と同様であり、1~4は入出力

側の線路、5と8及び6と7はこれら入出力側線路と並列な第1、第2の線路、9～11はこれらと並列な3つの線路で、線路9～11が3ブランチライン3又はハイブリッド回路の本体部を構成する。これらの線路はアイソレーションラインで構成されるから、図示しないが接地導体間および絶縁層があり、線路1～11はこの絶縁層上に形成される。

#### 〔作用〕

機器にパターン12～15を付加すると、アイソレーションの中心間距離を結合部の中心間距離に一致させることができる。これは、パターン12～15の付加で、線路の分岐部のインピーダンスの不連続性の影響、各線路長および各線路間の平行間隔が補正されてアイソレーション特性が改善していると思われる。

#### 〔実施例〕

第1図は結合部とアイソレーションの間接結合

構造、やはり厚さ0.8mmのテフロンガラス基板を用い、寸法を13.6mmとしたときの特性を示している。図に示すように結合部の中心間距離とアイソレーションの中心間距離がよく合っている。パターンを追加で、結合部特性は格別変化はないが、アイソレーション特性が変化する。

寸法値を示すと、第1図の寸法、1.は共に2.1mmで本例では13.6mm、5.2は線路1、2……の幅は2.10mm、12.0.7は線路9、11の幅は0.34mm、7.0.7は線路10の幅は1.20mmである。なお1.は線路の中心間距離であるが、1.は線路の端からとっており、中心間距離で言えば13.6+2.10-1.51mmである。この幅からとっているため、前記両間距離の一致に寄与している。

#### 〔説明の簡便〕

以上説明したように本発明では、入出力の線路と並列に接続された線路との分岐部の近傍にパターン12～15を付加するという効果を得るに上

7

8

り、アイソレーションの損耗がずれているのを修正して結合部の損耗とアイソレーションの損耗を合わせることができる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明のハイブリッド回路を示す平面図、

第2図は第1図の回路の特性図、

第3図は従来例の縦断面図、

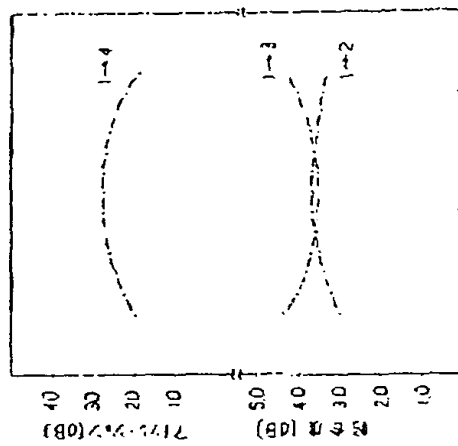
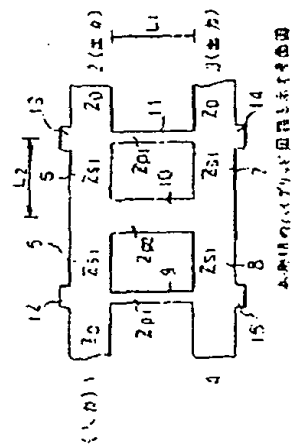
第4図は3ブランチライン3又はハイブリッド回路の説明図、

第5図は第4図の具体例を示す平面図、

第6図は第5図の回路の特性図である。

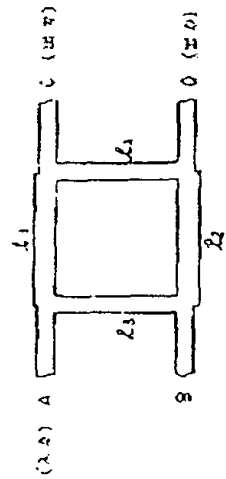
第1図で1～4は入出力側の線路、5、6は第1の線路、7は第2の線路、9～11は並列な3つの線路、12～15は付加パターンである。

出 願 人 西 武 電 機 有 限 公 司  
代理人 岸 理 士 関 謙 造

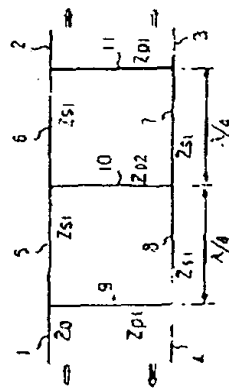


32 34 36 38 40 42 44 46 48 厘米 (cm)

厘米 (cm)

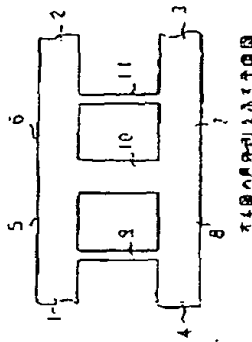


厘米 (cm)

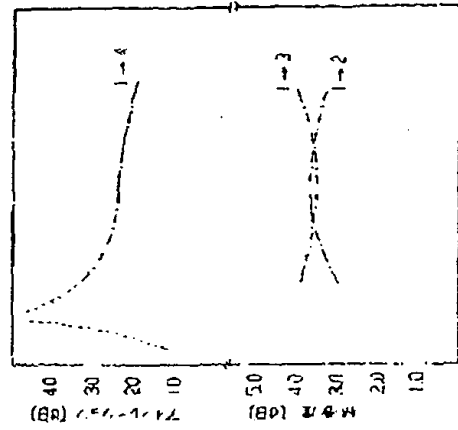


32 34 36 38 40 42 44 46 48 厘米 (cm)

厘米 (cm)



厘米 (cm)



32 34 36 38 40 42 44 46 48 厘米 (cm)

厘米 (cm)

19. Japan Patent Office (JP)  
12. Laid-open disclosure public patent bulletin (A)

11. Laid-open patent publication  
1988-294104

51. Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 P 5/22

Identification symbol

JPO file number  
8626-51

(43) Disclosure November 30, 1988

Number of inventions: 1  
Examination request Not yet requested

(Total 4 pages)

54. Title of invention: 3 branch line 3dB hybrid circuit

21. Patent application: 1987-130765

22. Date of application: May 27, 1987

72. Inventor: Tetsuji Nakatani, Fujitsu Limited, 1015 Kamikodanaka, Nakahara-Ku, Kawasaki-City

71. Applicant: Fujitsu Limited, 1015 Kamikodanaka, Nakahara-Ku, Kawasaki-City

74. Proctor: Minoru Aoyanagi, Patent attorney

Specification

1. Title of invention

3 branch line 3dB hybrid circuit

2. Scope of claims

A 3 branch line 3dB hybrid circuit comprising of the input-output lines (1, 2, 3, and 4), the parallel line one (5 and 8) and the parallel line two (6 and 7), and the three serial lines (9, 10, and 11),

And which impedances of the aforementioned line one and line two are set same as the one of the input-output lines,

And which frequencies of grade and isolation are matched by providing the pointed patterns (12, 13, 14, and 15) on the line one and the line two near bifurcation of the input-output lines (9 and 11).

3 Detailed description of the invention

Brief summary of the invention:

The 3 branch line 3dB hybrid circuit which frequencies of grade and isolation are matched by providing the receivers at the bifurcation of lines.

Field of the invention:

This invention is for a 3 branch line 3dB hybrid circuit which is used for distribution and composition on the micro strip circuit.

The branch line 3dB hybrid circuit is used for input and output sides on the microwave amplifier and most of them are 2 branch line circuits as Figure 3. This operation is well known as: C1 and C2 are  $\lambda/4$  lines and if we set A as the input side, the input power will be transmitted to the output port C through the line C1, and also through the line C1 and C2, or C4 and C3, it will be changed to the output port D (since the length of C4 and C3, C1 and C2 will be the same, they will join at the point D), the input power  $1/2$  (3dB) will appear at the output ports C and D by setting the line width (impedance) appropriately. At the port D, there is a phase difference of  $1/2$  between the input power from the line C3 and the input power from the lines C1, C2, and C4, therefore they counteract each other and there will be no input power which will flows to the port B (in the ideal case). Thus, the dummy will be connected to the port B resistance to absorb the reflection wave. The branch line 3dB hybrid circuit in Figure 3 is easy to comprise, but the frequency band is comparatively restricted and the practicable band is only 10%. When more than 10% of the band is required, two of this 3 branch line circuits will be connected to use as a two-stage circuit.

Description of the relevant art:

Figure 4 and Figure 5 show the 3 branch line 3dB hybrid circuit. The lines 1 and 4 are on the input side and the lines 2 and 3 are on the output side. The line 5 and 8 and the lines 6 and 7 are the line one and the line two which are in series with the lines on input-output sides. The lines 9, 10, and 11 are in parallel with these lines and the lengths of these three lines are  $\lambda g/4$ . It functions as you can see in Figure 3; the input power will be transmitted to the output port 2 and the output port 3, and then distribute 3dB. There is no input power which flows to the port 4, thus, the port 4 will be connected to the dummy resistance to absorb the reflection wave. When the frequency band can be less than 20% of the center frequency, this branch line 3dB hybrid circuit is used as a balanced amplifier, a mixer, or a phase converter. On the 3 branch line 3dB hybrid circuit, when we set the impedances of each line as shown, it is well known that the impedances  $Z_{p1}$  and  $Z_{p2}$  on the parallel lines 9 and 11 and the line 10 will be as follows

3

$$Z_{p1} = Z_0 / \sqrt{2} - 1 \quad \dots(1)$$

$$Z_{p2} = \sqrt{2} \times Z^2 s_1 / Z_0 \quad \dots(2)$$

If  $Z_{s1} = Z_n$ , the (z) formula will be as follows;

$$Z_{p2} = \sqrt{2} Z_0 \quad \dots(3)$$

And if  $Z_0 = 50\Omega$ ,  $Z_{p1}$  will be  $120.7\Omega$  and  $Z_{p2}$  will be  $70.7\Omega$ . Figure 5 shows an example of when we used 0.8 mm thick Teflon glass board and  $\lambda g/4$  is 13.6mm on the basis of this formula. The characteristic in Figure 5 is shown in Figure 6. In this figure, 1-2 shows the grade frequency characteristic of the input port 1 and the output port 2, and also 1-3 shows the characteristic of grade frequency on the input line 1 and the output line 3. 1-4 shows the isolation between the port 1 and the port 4.

4

We can get a good effect for grade from this graph but the band of isolation will deviate from the required width. It is clear that the center frequency of grade (approximately 3.9 GHz) and the center frequency of isolation (in the full curve, the center frequency does not appear yet. We can estimate the center frequency as 3.2-3.3GHz as shown in the dotted line.) are not matched.

As for other assortments of line impedance, (Z)  $Z_{s1} = Z_0 / \sqrt{2} = 35.4\Omega$ ,  $Z_{p1} = 120.7\Omega$ ,  $Z_{p2} = Z_0 / \sqrt{2} = 35.4\Omega$ , and (S)  $Z_{s1} = \sqrt{2} Z_0 = 70.7\Omega$ ,  $Z_{p1} = 120.7\Omega$ ,  $Z_{p2} = 2\sqrt{2} Z_0 = 141.4\Omega$  (Z) is used as a standard form since it has a better characteristic (wider band). However, we need to change the width of lines since  $Z_{s1} \neq Z_0$ .

Problems to be resolved by the invention:

We can set appropriately the impedance of the line 10 which is the middle of the serial lines 5-8 and the parallel lines 9-11 with the input-output lines. However, if we calculate the impedance of the serial lines 5-8 as  $50\Omega$  which is same as the one of input-output lines with considering the facility of the design and using this dimension, the isolation band will deviate from the required width as mentioned

5

above and we will have a problem that the center frequency of grade and the frequency of isolation won't match.

This invention will improve this problem by a simple method and will match the both frequencies.

Summary of the invention:

As can be seen in Figure 1, we added some pointed patterns (receivers) 12-15 near bifurcation of the lines 9&11 which are in parallel with the input-output lines.

The value is the same as the one in Figure 5 and 1-4 are the lines on the input-output sides, 5&8 and 6&7 are the serial lines, the line one and the line 2, with the input-output lines, and 9-11 are the three parallel lines which comprise the body of 3 branch line 3dB hybrid circuit. These lines are comprised with micro strip lines and thus there are a conductor layer and an insulating layer even though they are now shown in the figure and the lines 1-11 will be formed on the insulating layer.

6

Operation of the invention:

By providing the patterns 12-15 on the lines, we can match the center frequencies of grade and isolation. The influence on uncontinuity for the impedance at bifurcation, and the unsuitableness of length and width of each line will be compensated by providing the patterns 12-15. Therefore the characteristic of the isolation will be improved by this invention.

Description of the preferred embodiments:

Figure 2 shows frequency characteristics of grade and isolation when we used the 0.8mm Teflon glass board and  $\lambda_g/4$  is 13.6mm. As shown in the figure, the center frequency of grade and the center frequency of isolation are matched well. By notching, the characteristic of grade won't change but the characteristic of isolation will change.

7

The lines L1 and L2 in Figure 1 are both  $\lambda_g/4$  and in this example,  $\lambda_g/4$  is 13.6mm. The width of the lines which are  $50\Omega$  is 2.16mm, the width of the lines 9 and 11 which are  $120.7\Omega$  is 0.34mm, and the width of the line 10 which is  $70.7\Omega$  is 1.20mm. L2 is the center distance but the L1 is from the port of line and the center distance will be  $13.6+2.16=15.7\text{mm}$ . The points on this line are also contributed to the match of the aforementioned frequency.

Effect of the invention:

On this invention, we can compensate the declination of isolation band and match the bands of grade and isolation by the simple method with providing the patterns 12-15 near bifurcation with the parallel lines on the input-output-lines.

8

Brief description of the drawings:

Figure 1 shows a hybrid circuit of this invention.

Figure 2 shows characteristics of the circuit in Figure 1.

Figure 3 is a schematic diagram for relevant art.

Figure 4 is a schematic diagram for 3 branch line 3dB hybrid circuit.

Figure 5 shows a specific example for Figure 4.

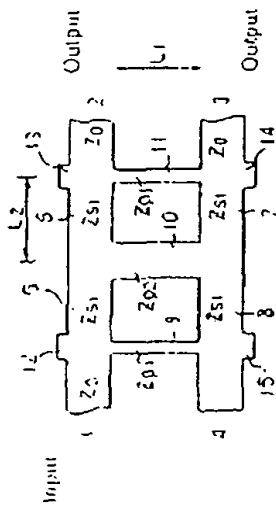
Figure 6 shows characteristics of the circuit in Figure 5.

In Figure 1, 1-4 are lines on input-output sides, 5-8 are the line one and 6-7 are the line two, 9-11 are the three parallel lines, and 12-15 are the added patterns.

Applicant: Fujitsu Limited

Patent attorney: Minoru Aoyanagi

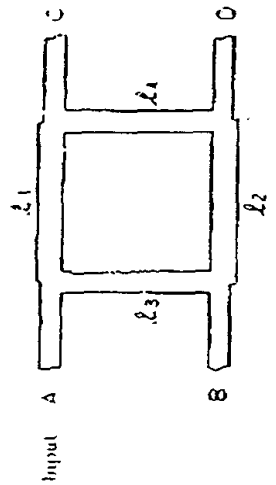
9



Hybrid circuit of the invention

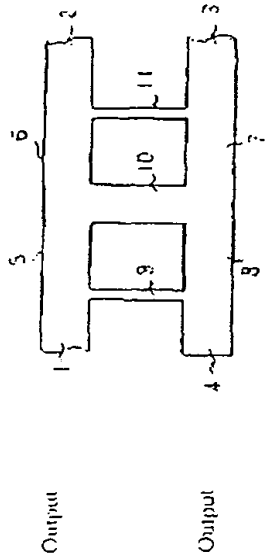
Figure 1

The schematic diagram for relevant



The schematic diagram for relevant an

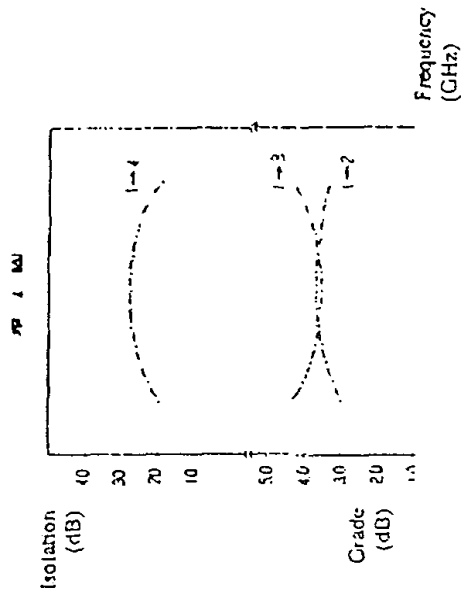
Figure 3



The specific example for Figure 4

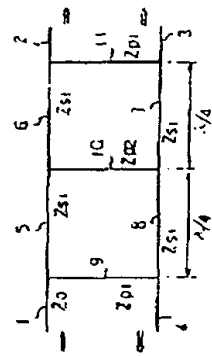
Figure 5

The schematic diagram for relevant



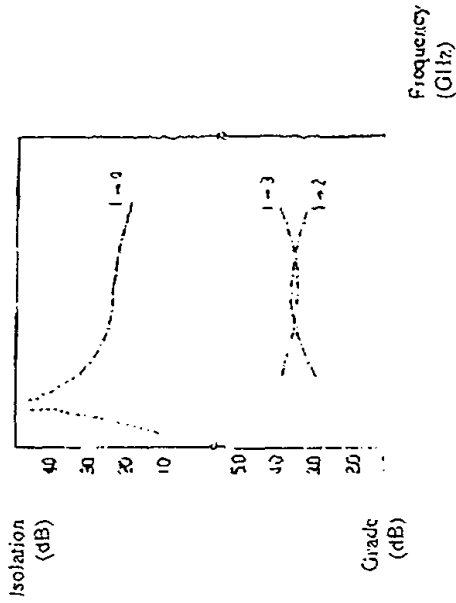
The characteristics of the circuit in Figure 1

Figure 2



The schematic diagram for 3 branch line 3dB hybrid circuit

Figure 4



The characteristics of the circuit in Figure 5

Figure 6

The characteristics of the circuit in Figure 6